

Resumen Ejecutivo

Informe de Impacto Ambiental

Proyecto Rincón – Expte. N° 23.515

Salar del Rincón Dpto. Los Andes- Provincia
de Salta.

Mayo 2024 – Rev 00

ec &
asociados
consultora
jurídico ambiental



CONTENIDO

1. Introducción	3
2. Descripción del Proyecto	5
3. Descripción del Ambiente	10
3.1. Medios físico y biótico.....	10
3.2. Aspectos socioeconómicos y culturales.....	14
4. Resultado de Impactos Ambientales y Sociales	17
5. Conclusiones	20

Índice de figuras

Figura 2: Flujograma simplificado del proceso de la planta 50ktpa	5
---	---

1. Introducción

El Proyecto Rincón, a cargo de la empresa Rincon Mining PTY Limited (RMPL), está ubicado en el Salar del Rincón, Departamento Los Andes - Provincia de Salta, a una altura de 3.725 m.s.n.m. El mismo se encuentra a una distancia desde la ciudad de Salta, de aproximadamente 270 km, accediendo desde esta ciudad hasta el proyecto por la Ruta Nacional N° 51.

El objetivo del Proyecto Rincón es la explotación de la salmuera natural del Salar del Rincón para producir Carbonato de Litio de grado batería, a través de la utilización de tecnología de adsorción por membranas, más eficiente en recuperación que el método tradicional de producción (evaporación).

Actualmente, se están realizando actividades iniciales de construcción de campamentos ya autorizados, e infraestructura auxiliar necesaria para el desarrollo del Proyecto R 3000 (autorizado por la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) de la Resolución N° 009/2023, expediente N° 0090302-163144/2023).

El Proyecto Rincón 50ktpa, al cual se refiere el Informe de Impacto Ambiental - IIA - prevé la producción de 50 mil toneladas anuales de Carbonato de Litio. Rio Tinto adquirió el Proyecto Rincón en el año 2022 teniendo el mismo un largo recorrido respecto a antiguos dueños y presentaciones. Estas primeras presentaciones fueron realizadas por las empresas ADY Resources Limited en el año 2007 y 2015 y Rincon Mining PTY Limited (RMPL) en el año 2018, por lo cual, los números de expedientes y Razón Social Legal están bajo la figura de la empresa RMPL.

En línea con lo anterior, este IIA incluye la compilación de datos ambientales y sociales de los IIAs anteriormente mencionados, así como nuevos datos obtenidos por Rio Tinto en sus campañas de línea de base entre 2022 y 2023, resultando en un histórico de datos de más de una década.

Como resultado de este trabajo, se logró proponer la optimización de los recursos, de los reactivos utilizados en los procesos, de la generación de residuos (de diferentes categorías), con lo cual se logró realizar un análisis de impacto detallado, incluyendo un análisis de impactos acumulativos, y un análisis de servicios ecosistémicos.

El impacto de un proyecto o actividad sobre el entorno ambiental y social es la diferencia entre la situación del medio modificado por un desarrollo antrópico y la situación de éste tal y como habría evolucionado normalmente. Dicho de otra manera, el impacto ambiental y social de un proyecto es la alteración neta, positiva o negativa, en la calidad de los distintos factores del entorno y en la calidad de vida del ser humano, en el corto, mediano y largo plazo, antes de que se decida ejecutarlo.

El Informe de Impacto Ambiental (IIA) que aquí se presenta es un instrumento de gestión ambiental establecido por la Ley N° 24.585. Se trata de un documento de

carácter técnico e interdisciplinario, que está destinado a predecir, identificar, interpretar, valorar, reducir y corregir las consecuencias que los impactos previstos que un proyecto puedan causar sobre la calidad del entorno ambiental y social en el que se emplaza.

En particular este IIA, fue realizado por un equipo interdisciplinario integrado por profesionales de ciencias ambientales, geólogos, hidrogeólogos, biólogos, sociólogos, abogados, arqueólogos e ingenieros que trabajaron en su desarrollo y elaboración por más de 20 meses.

En el estudio y evaluación de los impactos ambientales y sociales del Proyecto Rincón, se siguió los lineamientos establecidos por la Ley N° 24.585, Ley General del Ambiente N° 25.675, marco normativo provincial (e.g Ley 7070) y con una metodología de evaluación de impactos adaptada a la propuesta por Vicente Conesa Fernandez Vitora en su Guía Metodológica 2010 y bajo los lineamientos técnicos de la Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Los pasos metodológicos para proceder con el desarrollo de los capítulos del IIA se resumen a continuación:

- A) Obtención de datos, desarrollo de estudios e identificación de efectos preliminares.
- B) Análisis del Proyecto
- C) Definición preliminar de Áreas de Influencia
- D) Identificación de factores receptores y acciones impactantes
- E) Desarrollo cartográfico y del Sistema de Información Geográfica
- F) Modelización Ambiental
- G) Matriz de interacciones Causa - Efecto
- H) Valoración de los Impactos Ambientales y Sociales
- I) Descripción y clasificación de los Impactos
- J) Planes de Manejo

A modo de resumen del presente estudio, se pueden enmarcar los potenciales impactos y riesgos ambientales y sociales (ya sea positivos o negativos) del proyecto, en tres grandes áreas: a la biodiversidad, al recurso agua y a los aspectos socioeconómicos de la población circundante.

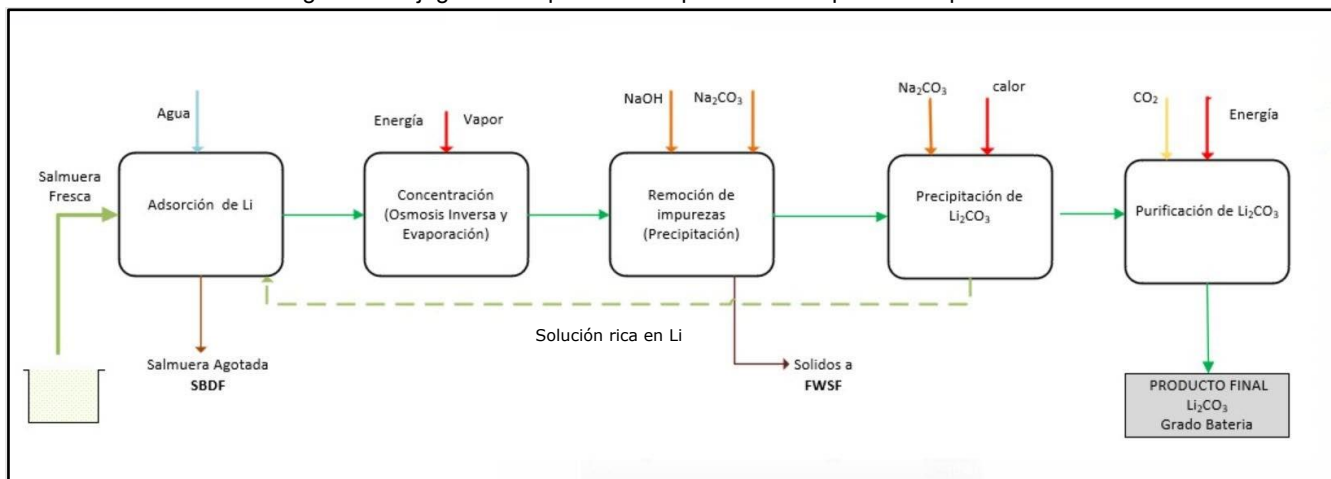
2. Descripción del Proyecto

El Proyecto Rincón 50ktpa es un proyecto para la producción de carbonato de litio por la metodología de adsorción, lo cual tiene prevista con las informaciones existentes una vida útil de 40 años, a través de la instalación de 2 plantas productivas (trenes) de 25ktpa cada uno, sumando, al final, la capacidad de producción de 50ktpa en un solo complejo fabril. Es importante subrayar que el proyecto cuenta, en paralelo, con una planta piloto con capacidad de producción de 3 ktpa, vinculada a un proceso de permiso específico.

El proceso de producción propuesto, nombrado proceso de Adsorción, considera, de forma simplificada, las partes presentadas en la Figura 1, y listados abajo:

1. Fase de Adsorción de Litio – Interacción salmuera natural con resinas;
2. Fase de Concentración – Osmosis inversa y Evaporación;
3. Remoción de impurezas – Precipitación química;
4. Precipitación de Carbonato de Litio (Li_2CO_3) – precipitación química; y
5. Purificación de (Li_2CO_3) – en ambiente rico en CO_2 y agitación.

Figura 1: Flujograma simplificado del proceso de la planta 50ktpa



Resumidamente, el proceso inicia con la extracción de salmuera natural rica en litio, del núcleo del salar, la cual se transportará por cañerías hasta la planta industrial. En la planta, la salmuera empieza el proceso por la fase de "Extracción Directa" o DLE por sus siglas en inglés (*Direct Lithium Extraction*) en donde el litio pasa por columnas adsorción selectiva y es retenido en una resina especialmente desarrollada para este fin. La resina enriquecida el Li es entonces lavada con agua desmineralizada, resultando en una solución rica de cloruro de litio (LiCl).

Esta solución pasa por la fase de Concentración, en donde se concentra aún más el

LiCl mediante otro sistema de membranas, este conocido como ósmosis inversa, y luego por evaporación forzada. Con la solución adecuadamente concentrada, se inicia la etapa de Purificación, con la utilización de sales específicos, para precipitar elementos que no sirvan al proceso, como sodio, calcio y magnesio. Al precipitar estos minerales y sales, se generan un precipitado fino, lo cual se llama "Residuo Filtrado", y que se enviará para disposición final en la FWSF (por sus siglas en inglés *Filtered Waste Storage Facility*).

Luego, el cloruro de litio concentrado se convierte químicamente mediante el sistema de carbonatación en carbonato de litio (Li_2CO_3), en estado sólido. Este sólido se refina para alcanzar el grado de pureza adecuado (grado batería) y luego se seca, se reduce a un polvo de granulometría controlada y se almacena para expedición.

Antes de llegar a una huella consolidada para el Proyecto, hubo un proceso que llevó aproximadamente 20 meses, en donde se evaluó una miríada de alternativas de proceso, tecnologías, ubicaciones, cuestiones ambientales y sociales, resultando en un extenso trabajo de desarrollo de ingeniería del Proyecto desde un punto de vista multivariado y multidisciplinario.

La opción elegida en cuanto a **ubicación de la planta de procesos**, cuya configuración elegida tiene 8 Has, se basa en un enfoque integral que aborda consideraciones de eficiencia logística (distancias relativas a los pozos de agua cruda y salmuera, a la línea eléctrica, al campamento, a Spent Brine Disposal Facility (SBDF), *etc.*), sino también las consideraciones ambientales y de sostenibilidad (ej. profundidad de la napa y condiciones geotécnicas) asegurando la mejor opción bajo la evaluación de estos aspectos.

El Proyecto Rincón 50ktpa, en sus etapas iniciales, evaluó el método de extracción conocido como proceso Enirgi, lo que consiste en la precipitación del Li con reactivos generados *in-situ*, y posterior regeneración de estos. El Proyecto condujo un análisis de alternativas específica para las metodologías de extracción, resultando en la presentación de una adenda específica sobre el tema, y la siguiente aprobación de un nuevo tipo de extracción, denominado Extracción Directa de Litio (DEL por sus siglas en inglés), por la Resolución N°71/2020 (DIA).

La DLE Extracción Directa permite utilizar resinas de adsorción, en similitud con lo que se hace en procesos de osmosis, para concentrar el litio. Esta nueva tecnología presenta las siguientes ventajas respecto al proceso Enirgi: mayor eficiencia en la capacidad de recuperación del litio, lo que implica en la optimización del recurso y en la extensión de la vida útil de la mina; menor consumo de energía, ya que no requiere la producción de reactivos in situ – disminuyendo significativamente la huella del proyecto e impactos directos de una extracción de material rocoso de las cercanías.

En cuanto a la disposición de la salmuera agotada (efluente final), la estrategia elegida es depositarla superficialmente utilizando el **SBDF**. Para esta elección, se completaron estudios de factibilidad evaluando incluidas alternativas tecnológicas y de emplazamiento, considerando los aspectos ambientales (menor tasa de infiltración, ausencia de áreas ambientales relevantes, sitios de uso restringido por la Reserva de los Andes, resistencia a sismos), comunitarios, legales/permisos y económicos. El diseño aprobado de la SBDF tiene una huella de aproximadamente 2.500 Has.

Reforzando el comprometimiento de Rio Tinto con los estándares ambientales y sociales, un cambio de forma de la SBDF se hizo al inicio de 2024, en urgencia, como respuesta a la identificación de estructuras ambientales relevantes - ojos de agua - con potencial actividad microbiana. El cambio, hecho en la porción oeste de la celda B, garantizó la protección de estos ambientes potencialmente únicos y ambientalmente relevantes para estudios al futuro.

En relación con la FWSF, se consideraron diferentes tecnologías de tratamiento de residuos, y de emplazamiento, siempre evaluando la efectividad productiva en relación con los factores ambientales locales – nivel de agua subterránea, distancia de líneas de acceso y energía, eficiencia energética, generación de residuos peligrosos, etc. La FWSF tendrá, al final de la vida útil, alrededor de 96Ha de tamaño.

Así mismo, uno de los trabajos de más detalle en términos de evaluación de alternativas fue hecho para la **ubicación de los pozos de salmuera y agua cruda**, en base a un modelado hidrogeológico, lo cual se actualizaba paulatinamente mientras el conocimiento hidrogeológico y del proyecto avanzara. Las variables evaluadas fueron, entre otras, la profundidad de los pozos de salmuera, el caudal potencial de cada pozo, las concentraciones previstas (tanto para la salmuera cuanto para el agua cruda de proceso), las formaciones de origen en que se encuentra el litio, datos geofísicos, distancia a la planta, energía requerida para bombeo, etc.

Es importante aclarar que una de las variables que fueron cambiadas en muchas ocasiones con el desarrollo de la ingeniería del proyecto fue la conductividad del agua cruda, la cual se fijó en valores de hasta 4.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ambientalmente, eso significó un importante gaño, ya que al permitir la utilización de agua de calidad inferior (más salina) en el Proyecto, se garantizó que los caudales necesarios para el proceso fueran extraídos solamente dentro de la zona del acuífero Catua, es decir, en los abanicos aluvionales, sin la necesidad de obtener agua para el proceso en zonas más lejanas. Como resultado, se disminuyó la huella del proyecto y se evitaron varios impactos acumulativos.

Se determinó así la necesidad de instalar 37 pozos de extracción de agua cruda (que varían en diámetro y profundidad en función de la ubicación en que encuentra la misma) a ser ubicados sobre la Formación Catua, compuesta por sedimentos del

abanico aluvional, al norte del área de la planta de procesos. En relación con los pozos de salmuera, se consideró la construcción de 74 pozos, siendo que ya existe un pozo instalado y que se sumará a la capacidad productiva futura. Es importante aclarar que ni los pozos de agua cruda, ni aquellos para extracción de salmuera, serán instalados de una sola vez – los pozos deberán seguir un cronograma de instalación vinculado al avance del proyecto en relación con la instalación y operación de los dos trenes de 25ktpa, respectando el crecimiento de la demanda operativa.

En relación con la extracción de salmuera, la construcción de los pozos es similar, pero se ubicarán en distintas formaciones de producción de litio, a saber, la Halita Fracturada (16 pozos) y las Arenas Negras, por abajo, con otros 58 pozos. Las profundidades de perforación serán más someras en las Halitas Fracturadas, alcanzando alrededor de 45m, mientras que los pozos en las Arenas Negras podrán llegar a los 130m. Eso exigirá adecuaciones constructivas a depender del contexto, como la diferencia en diámetro de perforación y construcción, la diferencia en la profundidad de las capas de protección, etc.

Los procesos de extracción de agua cruda y salmuera utilizarán bombas eléctricas para conducir los líquidos hacia la planta. Así mismo el proceso basado en adsorción iónica, también consumirá importante cantidad de energía. La energía necesaria será provista por diferentes etapas de alimentación:

- Construcción de una línea aérea de 33KV proveniente de la Subestación Rincón 3000 perteneciente también a la empresa Rio Tinto, que será instalada al sur de la planta de proceso; y
- Construcción de una subestación principal de rebaje de tensión.

Se estima un requerimiento total de 69,8 MW para el proceso productivo, las bombas de extracción de salmuera y de agua cruda y los consumos asociados a instalaciones auxiliares. Un aspecto importante de este consumo, sin embargo, es la utilización de calderas eléctricas, consideradas más sostenibles que las tradicionales calderas a gas natural o gasoil, comunes en otras mineras.

La etapa de construcción tendrá un consumo de energía mucho menor, lo que permitirá la utilización de grupos electrógenos de 500KVA para sostener la energía necesaria.

Otra cuestión observada fue la logística necesaria para las etapas constructivas y operativas, ya que comprender las opciones logísticas es clave para consolidar costos constructivos, y permitir una evaluación de impactos adecuada de esta característica del proyecto.

Durante la etapa de Construcción, la mayor cantidad de viajes se realizarán por el transporte de materiales de construcción y transporte de combustible. En el sitio, se

prevén que la mayor cantidad se dará por el movimiento de suelo y áridos para la construcción.

En la etapa de Operación, la mayor cantidad de viajes se deberá al transporte de reactivos, y el envío y exportación de carbonato de litio como producto final. La logística hoy en estudio para el proyecto considera:

- Establecimiento de cadenas de suministro de exportación e importación a través de puertos del Atlántico y del Pacífico (aproximadamente 50% cada uno);
- Basar las operaciones de transporte terrestre de la cadena de suministro principalmente en el uso de camiones; y
- Transportar carbonato de sodio producido en dos alternativas todavía en estudio – vía férrea o por la Ruta Nacional 34.

Esto incluirá exportar el Carbonato de Litio a través del puerto de buenos aires, e importar carbonato de sodio a través del puerto de campana. En chile, estas mismas operaciones se podrán realizar a través de los puertos de Angamos y Antofagasta.

Una vez operativo el Proyecto, se priorizará la contratación de mano de obra local, en primera instancia para Olacapato, Salar de Pocitos y Catua, y posteriormente San Antonio de los Cobres y Salta Capital. Durante el período de operación, se estima emplear en total 281 personas y durante la fase de construcción, se estima que hasta 2500 personas trabajarán de forma directa e indirecta.

3. Descripción del Ambiente

3.1. Medios físico y biótico

Para la ejecución de la descripción del ambiente en lo que toca cuestiones biológicas y físicas, se delimitó un área de estudio definida como la extensión argentina de la cuenca hidrológica del Salar del Rincón. Cabe subrayar que Rincón, así como otros salares puneños, se ubican en las porciones centrales de cuencas cerradas, lo que técnicamente se llaman cuencas endorreicas.

La Cuenca Rincón tiene aproximadamente una superficie de 2.797 km² (Conhidro 2013), y unos 435 km² y cuyos principales cuerpos de agua son los ríos Catua, Huaytiquina, Pompón y Rincón, a exclusión de este último, todos ubicados en la zona norte de la cuenca.

Una de las actividades clave que posibilitó la compilación de informaciones de línea de base histórica y el control de la información ambiental y social en toda el área de estudio fue el desarrollo de los sistemas de información geográfica del proyecto. Las actividades de recopilación de información de campo incluyeron hasta el momento, relevamiento y organización de la información existente (IIAs históricos), relevamiento de información por fuentes públicas (IGN, SEGEMAR, IDESA, etc), producción de modelo digital de elevación (MDE), aplicación de índice espectrales utilizando imágenes satelitales, cálculos de áreas y distancias entre diferentes elementos, así como la definición de áreas de influencia en conjunto con los respectivos equipos.

Respecto al agua subterránea, los depósitos fluviales de los Ríos Huaytiquina, Pompón, y Catua y son los principales reservorios de agua ya que la fuente prioritaria de recarga del acuífero es la infiltración de los caudales de estos ríos, en sus zonas bajas. Estos ríos y sus depósitos fluviales componen el Sistema Acuífero Catua. Se destacan aún el sistema Complejo Acuífero volcánico – sostenido por ignimbritas a oeste - y, en el centro de la cuenta, el Sistema Acuífero Salar de Rincón, en dónde se almacena la salmuera.

El Proyecto efectuó un Modelado Numérico de Flujo de Aguas Subterráneas de la Cuenca de Rincón, que fue la base para las discusiones de desarrollo de proyecto, permitiendo observar, de acuerdo con el avance del conocimiento geológico, hidrogeológico, y de ingeniería, el comportamiento de las unidades acuíferas de acuerdo con los cambios propuestos. El modelado consideró la huella operacional final (a excepción del cambio urgente hecho en la celda B del SBDF¹) y el tiempo

¹ El modelado de agua es un producto complejo que lleva semanas para actualizarse con nuevas informaciones, dada la gran cantidad de datos y variables que se evalúan. El cambio de la celda B del SBDF se consideró sencillo en comparación con la huella original del SBDF, pero importantísimo por garantizar la defensa de potenciales puntos de alta relevancia ambiental (ojos de agua). En este sentido, Rincón se compromete a actualizar el modelado de calidad de agua con la nueva huella del SBDF para garantizar que el contexto evaluado tiene sentido con el proyecto a su totalidad.

operativo de 40 años con una producción de 50ktpa, en línea con los parámetros del proyecto.

Las predicciones de descenso del nivel freático de las aguas subterráneas debido a las operaciones del proyecto, en un lapso de tiempo de 40 años, resultaron inferiores a 40 m en la zona central del salar, dónde habrá la más intensa explotación. En la zona de extracción de agua cruda, el descenso máximo previsto está en 16m. En las zonas alrededor del salar, se prevé descensos más intensos en la región sur y oeste, en dónde a los 40 años de operación, se identifican áreas en el modelado con descensos entre 10 y 17m. Sin embargo, no se identificó afectaciones a las comunidades cercanas, ni a las provincias u países que son frontera del proyecto, ya que el descenso previsto afecta principalmente a la zona de salmuera, y a zonas de aguas salobres, no utilizables para consumo humano.

Es importante subrayar que el modelado consideró los datos oficiales del emprendimiento vecino Puna Mining, en la zona del Faldeo Ciénago, lo que configura, en práctica, la primera aplicación numérica de un modelado de impactos acumulativo en la Provincia de Salta.

También, se llevaron a cabo muestreos y mediciones realizados en el área de estudio para la confección de la Línea de Base Ambiental del medio físico, es decir, determinar los parámetros naturalmente ocurrientes en aguas superficiales, subterráneas, suelos, calidad del aire, y ruido ambiental.

En general los resultados de los muestreos se han comparado con la legislación aplicable, principalmente, con el Anexo IV de la Ley Nacional N° 24.585/95 de Protección Ambiental para la Actividad Minera.

Las principales observaciones, para cada parámetro, indicaron:

- Calidad de Aire: La calidad del aire en toda la cuenca fue considerada naturalmente buena, con baja presencia de material particulado en la mayoría de los casos, y 100% alineados con los niveles guía de referencia.
- Ruido: Los puntos de muestreo de ruido ambiental fueron evaluados, y comparados con los niveles guía de establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Se identificaron puntos con sobresaltos livianos en las mediciones de ruido, principalmente vinculados al fuerte viento de la Puna y, eventualmente, a actividades antrópicas al largo de las rutas.
- Calidad del Agua:
 - Agua Superficial: se efectuó una caracterización hidroquímica y fisicoquímica de las aguas del Salar, a través de la cuál, se puede concluir que, por las características de las rocas que son origen volcánico, junto con el arrastre natural de sedimentos y sales por acción de las lluvias, los niveles de algunos metales y sales en el agua superficial que exceden los límites guía de dicha ley, son de origen natural, notablemente el arsénico, el bario, el cobre, el manganeso y el

- niquel, los que tienen tendencia de más altas concentraciones en el río Huaytiquina.
 - *Agua Subterránea*: se han analizado y evaluado las características fisicoquímicas del agua de los pozos existentes en el Proyecto Rincón, en comparación con límites para agua de bebida humana. Al igual que para el agua superficial, los valores que exceden los niveles guía de la ley se deben al lixiviado natural de metales y sales, lo cual se puede observar, principalmente, en los ríos Catua, Pompón y Huaytiquina. Estos ríos infiltran a medida que se aproximan a las zonas inferiores de los cauces. Importantes parámetros observados son el litio, el cobre, el níquel, los iones complejos como carbonatos así bien como cloruros.
- *Suelo*: se efectuaron análisis fisicoquímicos y bacteriológicos en puntos determinados como: Planta, Campamento y SBDF, así como la evaluación de tres puntos muestreados a través de gradientes para determinar las unidades de vegetación, geomorfología y condiciones geoquímicas. Determinando que los valores se encuentran dentro de la normativa pero que existen ciertos valores que exceden los niveles guía por ser valores típicos y naturales del área de estudio.

Los trabajos también consideraron una detallada obtención de datos de la biología del área de estudios, considerando principalmente los factores flora, fauna, y limnología, así bien como, en línea con el Plan de Manejo de la Reserva de Los Andes, la ejecución de relevamientos de ecosistemas microbianos extremófilos.

La vegetación predominante en el área es la estepa graminosa y la estepa arbustiva. Eso se determinó bajo la descripción de las unidades de vegetación en relación con las condiciones que controlan la flora, como la disponibilidad del recurso hídrico y la dominancia de especies. Se elaboró la lista de especies de flora presentes y las unidades de vegetación, así como un mapa de cobertura vegetal y un perfil topográfico de la vegetación en un gradiente geomorfológico.

Los trabajos de campo recientes contaron con parcelas, transectas y puntos de observación de flora en toda el área de estudio. También se calculó la densidad, cobertura y se determinó el estatus de conservación bajo normativa nacional e internacional.

Las vegas son sistemas de vegetación hídricos, de menor extensión que las estepas. En esta última dominó la especie rica rica, ampliamente utilizada como planta medicinal por las comunidades. En cuanto al estado de conservación de las especies la mayoría no está categorizada por la lista roja de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). Según la Lista Roja Preliminar de las Plantas Endémicas de la Argentina (Resolución 87/10), resultaron las especies Festuca y Tolilla como plantas comunes en el contexto local.

Los mismos factores ambientales que imprimen presión a la flora inciden bajo la fauna de la Puna, generando altos niveles de endemismo y especies que migran. Algunos

ejemplos son las lagartijas endémicas y especies migratorias como el Flamenco Andino

Los hábitats de mayor importancia para la fauna resultaron las Vegas (Catua, Rincón, Pompón y Huaytiquina), la Quebrada Bailabuena y la zona de borde de las Barrancas de Ignimbritas. Estos ambientes proveen de fuentes de agua en esta zona árida y de refugio para sobre todo en aquellos sitios con estructura como la Barranca.

En relación con los mamíferos se encontraron cinco especies domésticas entre ellas la Cabra y el Burro. De mamíferos nativos, dominaron el Tojo y la Vicuña, LC según IUCN. Los reptiles y anfibios estuvieron representados el Sapito (LC según IUCN), y lagartijas endémicas. Las aves resultaron el grupo de mayor riqueza, comprendiendo aves migradoras acuáticas de gran importancia como la Gallareta Cornuda – NT según IUCN, Parina Grande – VU según IUCN y Chica– NT según IUCN.

Más allá de los grandes animales puneños, la línea de base logró identificar la ocurrencia de la fauna limnológica y bacteriológica, buscando comprender estos animales que componen, muchas veces, la base de la cadena alimentaria puneña.

En relación a la limnología (que estudia las comunidades de organismos y su asociación con el medio acuoso), se visitaron la Vega y Laguna Rincón, Vega Faldeo Ciénago, Vega Catua, Vega Huaytiquina y Vega Saladillo, donde se analizaron los atributos comunitarios del Fitoplancton, Fitobentos, Zooplancton y Macroinvertebrados bentónicos. Se midieron parámetros físico-químicos y se realizó una caracterización cualitativa de los humedales incluyendo un registro fotográfico. Se encontró para los macroinvertebrados, que los valores de diversidad fueron mayores en la Vega Catua, mientras que, para el fitoplancton, se observa una disminución de estas métricas en los sitios con mayor velocidad de agua corriente, como en las vegas y en cambio una mayor riqueza en los sitios con aguas quietas como Laguna Rincón y Vega Catua.

Todavía manteniendo la búsqueda por mejor comprensión de los actores ambientales de la cuenca, y alineándose con los requisitos del Plan de Manejo de la Reserva de los Andes, fue hecho también un relevamiento específico para ecosistemas extremófilos. Se relevaron ocho sitios en el Salar del Rincón, donde se extrajeron muestras de agua, sedimentos y tapetes microbianos, se registraron los parámetros físico-químicos de los humedales muestreados, se caracterizaron morfológica y estructuralmente los tapetes microbianos, se realizó un estudio microbiológico de las muestras de agua y de los tapetes microbianos.

3.2. Aspectos socioeconómicos y culturales

Una de las bases de un Informe de Impactos Ambientales es conocer los aspectos socioeconómicos y culturales de un área, en búsqueda de comprender la manera como el futuro proyecto interaccionará con las poblaciones existentes en la región, y como contribuirá para el desarrollo local. Para la esfera social, se consideró como área de estudio las ubicaciones de Olacapato y Estación Salar de Pocitos de la Provincia de Salta y Catua de la Provincia de Jujuy, incluyendo los parajes Cauchari, Laguna Seca y Las Lomitas y la población dispersa asociada a estas localidades.

La **movilidad espacial** ha sido una característica cultural de las poblaciones andinas, y consiste del tradicional caravaneo que conecta e integra distintas comunidades y pisos ecológicos entre la puna, las yungas y los valles. Esta característica fue influenciada, en tiempos más modernos, por la migración a los complejos agroindustriales, en donde la trashumancia ganadera ha interaccionado históricamente con estas comunidades.

En las últimas décadas los procesos migratorios más notorios son aquellos que se dan al interior del departamento de Los Andes, con familias que se están estableciendo en los aglomerados urbanos y semi urbanos, abandonando progresivamente el medio rural. Dada la necesidad de enviar los niños y jóvenes a entidades educativas, muchas poblaciones rurales han optado por la *doble residencia*: una vivienda en los aglomerados urbanos además del puesto rural.

En este contexto, el desarrollo minero que ocurre en la región viene resultando en la **migración de retorno**. En poblados semi rurales como Estación Salar de Pocitos y Olacapato, las viviendas que habían sido abandonadas están siendo reacondicionadas y ampliadas y la escuela y el colegio están teniendo más estudiantes, en función del regreso de algunas de las familias que habían migrado años atrás, atraídas por la oferta de empleos relacionadas con la minería o con los emprendimientos dirigidos a brindarles servicios.

En el caso del departamento de Los Andes **la ruralidad** compone un factor de vulnerabilidad social, lo que se confirma por la observación de la persistente disminución de la población rural dispersa. La distancia entre vecinos, y en relación con cualquier núcleo poblacional, configura una situación de aislamiento geográfico que suele traducirse en dificultades para el acceso a todos los tipos de servicios. Se suma a eso la condición de edad avanzada de la mayoría de estos habitantes, así como la ausencia de medios de comunicación, lo que impone aún más una vulnerabilidad vinculada a dificultades propias de este grupo etario en que se requiere más atención de salud.

Algunos de estos hogares reciben ingresos de pensiones o ayudas sociales y son visitados ocasionalmente por familiares de localidades cercanas o trabajadores de empresas y campamentos mineros, lo que mitiga parcialmente su sensación de aislamiento.

En el caso del Proyecto Rincón, se identificaron **puestos** que pertenecen al área de estudio y se agrupan en tres niveles bajo criterios geográficos y de uso de suelo:

1. Aquellos puestos que se ubican en la Cuenca Rincón;
2. Los puestos asociados a las localidades del área de estudio pero que no se encuentran en la Cuenca Rincón; y
3. La población dispersa que no corresponde al uso tradicional de puestos, pero al uso del territorio para ganadería extensiva, extracción de sal artesanal ubicados en otras concesiones mineras, campamentos de canteras de extracción de ónix y los puestos utilizados por otras empresas mineras.

Gran parte de la población en la zona de estudio se reconoce indígena o descendiente de población indígena. La cultura compartida por sus habitantes refleja un tejido social rico, donde símbolos, historia, modismos y expresiones comunes forman la esencia de su identidad colectiva. Las características fisonómicas y comportamentales también son indicativos de un legado profundamente arraigado. Así mismo, algunas personas se identifican como pertenecientes a grupos étnicos específicos como los Kollas o los Atacamas.

Se destacan intereses vinculados a la lucha por la reivindicación territorial, ya que estas comunidades buscan el reconocimiento legal y jurídico de sus territorios ancestrales, apoyadas en ocasiones por programas gubernamentales. A pesar de estos esfuerzos, continúan existiendo conflictos sobre demandas territoriales.

Más allá de las cuestiones étnicas y territoriales, las organizaciones indígenas también desempeñan un papel crucial en la organización comunitaria, permitiendo a sus miembros negociar con el estado y entidades privadas en busca de mejoras laborales, capacitaciones y políticas de desarrollo económico que beneficien directamente a sus comunidades.

En el área de estudio se identificaron las siguientes **comunidades indígenas**: en Estación Salar de Pocitos se encuentra la Comunidad Aborigen Kolla del Salar de Pocitos (Personería Jurídica Resolución 278/2009) y la Comunidad Rural Atacama Raíces Andinas, en Olacapato la Comunidad Kolla Quewar (Personería Jurídica Resolución 281/09), y en Catua Comunidad Aborigen "Coquena" Catua perteneciente a la etnia Atacama (P. Jurídica 001833-BS-02).

Ya que una de las características culturales más marcantes de los pueblos tradicionales puneños es la comprensión del ambiente bajo las prácticas tradicionales de la ganadería, se puede considerar que esta forma de vivir está directamente vinculada a los recursos que pueden brindar el ambiente al ser humano. En este sentido, se desarrolló una evaluación de servicios ecosistémicos, es decir, justamente aquellos beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas (por ejemplo, alimentos, medios de subsistencia, ingresos; la salud – como resultado de un ambiente limpio para una buena higiene y salud; la seguridad frente a desastres naturales y acceso seguro a los recursos naturales; así como la cohesión social ya sea la ausencia de conflictos y el sentido de pertenencia).

En búsqueda entender como el ambiente contribuye en el bienestar de las personas, se conduzo una identificación y clasificación de los Servicios Ecosistémicos (SE), de acuerdo con la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (abastecimiento, regulación, culturales y apoyo); generando un mapa de zonas de importancia de los SE, lo cual se validó con las comunidades en un taller para esta finalidad.

Se han identificado 31 puestos pertenecientes a aproximadamente 17 familias pastoras en el área de estudio. Estos puestos generalmente incluyen una casa principal y otras estructuras auxiliares para la actividad ganadera. Las haciendas de los puesteros se sustentan en el forraje de la vegetación local de estepas y vegas, y consisten principalmente en ovejas, llamas y cabras. La producción ganadera se utiliza principalmente para el autoconsumo, la venta al por menor y el trueque.

En las localidades, como Catua, Olacapato y Estación Salar de Pocitos, las casas tienen acceso a la red pública de agua. Sin embargo, en los puestos más aislados, el acceso al agua es limitado y los puesteros muchas veces deben comprarla y transportarla. Los animales generalmente beben agua directamente de vegas. Además, algunos puesteros perforan pozos de agua artesanales para proveerse.

Como fuente de combustible para cocinar y calefaccionarse, la población, en su mayoría rural, extrae leña. Ésta se realiza principalmente en los alrededores de la Laguna Rincón, donde se encuentran los tolare. Actualmente su uso se ha limitado, por el mayor acceso a combustibles fósiles, medidas legales y policiales de protección.

En la región estudiada, el uso predominante de las plantas es medicinal. Se preparan infusiones y pomadas utilizando tallos, hojas y flores de diversas especies. Muchas de estas plantas se venden en ferias locales y mercados artesanales. También, se utiliza la vegetación local en prácticas culturales, como la Chacha usada para sahumar en rituales a la Pachamama y la Champa para decorar pesebres en Navidad.

4. Resultado de Impactos Ambientales y Sociales

La aplicación de la metodología de evaluación de impactos se utilizó para cada etapa del ciclo de vida del Proyecto Rincón Litio.

Las evaluaciones multidisciplinarias conducidas en el proceso de evaluación de impacto contaron no solamente con la extensa línea de base ambiental y social recompilada y actualizada, pero también con modelados computacionales, los cuales fueron herramientas clave para la comprensión de los impactos del Proyecto en diversos aspectos del medio físico.

Entre ellos se destaca:

- i) Modelado hidrogeológico, incorpora toda la información relevante a escala de la cuenca endorreica: variables climatológicas, caudales de cursos de agua, geología, geomorfología, estratigrafía, pozos freáticos, pozos de captación de agua y de salmuera, calidad fisicoquímica del recurso, simulando escenarios para los 40 años de ciclo de vida previsto.
El objetivo principal del modelado de aguas subterráneas fue un insumo fundamental para la comprensión del sistema hidrogeológico y, con estos resultados evaluar los posibles impactos combinados en los niveles de agua subterránea asociados a los procesos productivos de Rincón Litio.
- ii) Modelado de calidad de aire, con este desarrollo se pudo estimar las emisiones de las principales fuentes tanto durante la etapa de construcción, como de operación y estimó las concentraciones de material particulado y gases de combustión en receptores.
- iii) Modelados de ruido ambiental, el objetivo principal de este desarrollo fue evaluar los cambios en el nivel de presión sonora en los receptores del área de influencia a partir de las actividades de construcción y operación previstas;
- iv) Modelado de Riesgos Climáticos, este desarrollo permitió evaluar el Proyecto frente a una serie de riesgos climáticos, en alineación con las recomendaciones del *Task Force on Climate-related Disclosures* (TCFD, por sus siglas en inglés). Se evaluaron riesgos físicos y de transición, proporcionando recomendaciones estratégicas y medidas de mitigación para aquellos identificados;
- v) Inventario Gases de Efecto Invernadero, el objetivo de este estudio fue la contabilidad y reporte de emisiones de GEI del proyecto Rincón Litio en sus etapas. Fue un estudio basado en el "Protocolo de Gases de Efecto Invernadero: Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte" y el documento complementario "Guía Técnica para el Cálculo de Emisiones de Alcance 3".

Se consideró para fines de este IIA el Área de Influencia Ambiental (AID) ambiental como el área dónde, bajo la evaluación de los datos de línea de base y considerando

los resultados de modelados de calidad de aire, ruido y aguas subterráneas, se prevén impactos en el ambiente. El proceso de identificar este alcance se constituyó en utilizar las huellas de impactos identificadas en los modelados para componer el área de influencia del proyecto. Al superponer estas huellas en un software de Sistema de Informaciones Geográficas con todas las informaciones ambientales del proyecto, se logró identificar la huella total de impactos, es decir, el AID. Como parte integrante del AID, se consideró el área operativa, es decir, el área directamente afectada por la huella operacional del Proyecto – planta de producción de carbonato de litio, pozos de salmuera, pozos de agua cruda, SBDF, etc.

Con el objetivo de delimitar el área de dentro de la cual se prevén posibles impactos indirectos, se consideró un margen de seguridad con el que se determinó un área de influencia indirecta (AII ambiental) para el Proyecto, basada en criterios hidrogeológicos, geológicos y morfológicos.

El presente estudio determinó que el AID social corresponde a los territorios de uso tradicional, formalmente reconocidos por el INAI (Resolución N° 132 / 2023 y N° 152/22), de la Comunidad Aborígen Kolla de Salar de Pocitos y de la Comunidad Quewar de la Etnia Kolla de Olacapato. También se considera que hace parte del AID la localidad de Catua, que es cercana al proyecto, y una zona al norte de ella en la cual habita parte de la comunidad dispersa de la provincia de Jujuy (puesteros) los cuales tienen relaciones sociales con las comunidades de Salta y con Rincón Mining PTY Limited.

Cómo AII social se definió a la localidad de San Antonio de los Cobres, la cual está a 158 km del proyecto y donde habría impactos indirectos socioeconómicos causados por los lazos sociales con las comunidades del AID, la compra de bienes y servicios durante las etapas de construcción y operación y el pago de impuestos por el Proyecto y posibles contratistas locales. Cabe aclarar que el área delimitada de influencia social grafica de manera representativa las áreas pobladas y las vías de acceso, a ellas que se superponen con las vías utilizadas por el Proyecto.

En este IIA la unidad de menor clasificación del entorno fueron los factores ambientales y sociales. El entorno se clasificó en 31 factores receptores. Al proceder con la metodología y evaluar la presión que ejercerán las acciones del Proyecto, sobre estos factores, se observa que prevalecen los impactos compatibles y moderados por lo que el proyecto puede considerarse Compatible con el entorno circundante. Se destaca lo siguiente:

Etapas Previas – Construcción: de los 31 factores evaluados resultaron con un 65% como Compatible Negativos, un 10% Moderado Negativo, 13% Compatible Positivo, 10% Severo Negativo y un 3% en Moderado Positivo. Los factores con mayor calificación fueron: propiedades fisicoquímicas del suelo, abanico aluvial, uso y acceso al territorio y empleo; seguidos por ruido ambiental, recurso hídrico superficial y percepciones y expectativas vinculadas con el proyecto.

Etapas Operativas: en esta etapa en el 55% de factores evaluados, el impacto fue clasificado como Compatible Negativo. Mientras que hubo un 13% Moderado

Negativo, 16% Compatible Positivo, 13% Severo Negativo y otro 3% Severo Positivo. En este caso, dado la duración y el proceso productivo a desarrollar, era esperable que la mayor calificación de impactos lo obtengan factores como rRecurso hídrico subterráneo, reservorio de salmuera, propiedades fisicoquímicas del suelo, empleo y uso y acceso al territorio; seguido por calidad de aire, nivel de ruido ambiental, abundancia y riqueza de especies (Fauna) y las percepciones y expectativas.

Etapas de Cierre: aquí los impactos resultaron en compatibles. Los impactos moderados se deben a las actividades de reacondicionamiento y al plan de cierre del proyecto, donde naturalmente los factores receptores serán: propiedades fisicoquímicas del suelo, salar, abanico aluvial - áreas de drenaje, empleo y economía.

Un informe de Impactos Acumulativos se presenta que sigue los lineamientos técnicos de la Guía para el sector privado en mercados emergentes elaborada por el IFC – Banco Mundial (IFC 2015) y del Anexo II de la Resolución N° 19/2019.

Este estudio desarrollado en el marco de IIA, se llevó a cabo teniendo en cuenta las áreas de influencia definidas y la Reserva de los Andes. Resultó en un primer abordaje para la gestión de riesgos sistémicos asociados a la ejecución de proyectos combinados en un mismo espacio y tiempo. Se trabajó el impacto acumulado sobre Componentes ambientales y sociales valorados (VEC, siglas en inglés) del entramado socioeconómico tales como: estructura socioeconómica y demográfica de la población, condiciones de vida, condiciones educativas y de salud de la población, actividades productivas tradicionales, circulación e infraestructura vial. Mientras que para medio físico y biótico se trabajó con los VEC: Recurso hídrico subterráneo, reserva de salmuera, calidad del aire, corredores y vías migratorias y Ecosistemas Microbianos extremófilos (EME).

Para cada uno de éstos se definió el estado de situación, proyectos que ejercen presión y sinergia, cambios y riesgos esperados, y se proponen acciones para la medición, estudio y gestión de los impactos acumulativos.

Como producto de los resultados obtenidos en la valoración de impactos sobre cada factor del entorno, se elaboró el Plan de Manejo Ambiental y Social (PMAYS). El IIA se establecen y comprometen las diferentes medidas y políticas de protección, mitigación y/o compensaciones tendientes a atenuar o minimizar los potenciales efectos negativos del proyecto y lograr la sustentabilidad ambiental y social del Proyecto Rincón Litio.

Asimismo, se incluye un Programa de Monitoreo a través del cual no solo se asegura el cumplimiento de las medidas establecidas anteriormente y las obligaciones legales de un proyecto de estas características, sino que se propone un entendimiento del entorno, su cuantificación y medida.

El cumplimiento y seguimiento de ese PMAYS permitirá evidenciar como se trabajan y actualizan los impactos identificados en este estudio, fortaleciendo el conocimiento y desarrollo del entorno ambiental y social.

5. Conclusiones

Como se evidencia a lo largo del presente resumen, los potenciales impactos y riesgos ambientales y sociales (ya sea positivos o negativos) del proyecto se centran en tres grandes áreas: la biodiversidad, el recurso agua y los aspectos socioeconómicos de la población circundante.

En relación a la biodiversidad, considerando que el proyecto se encuentra en la Reserva de Los Andes y como se describió, se evidencia un impacto acotado principalmente a la disminución de la abundancia y riqueza de las especies de fauna (debido al desplazamiento y ahuyentamiento del sitio de trabajo por incremento de ruido ambiental), teniendo siempre en cuenta la estricta aplicación de las tareas incluidas en el IIA y su Plan de Manejo, así como las medidas de manejo y restricciones incluidas en el Plan de Manejo de la mencionada reserva.

El Proyecto efectuó un Modelado Numérico de Flujo de Aguas Subterráneas de la Cuenca de Rincón, cuyas predicciones de descenso del nivel freático del aguas subterráneas debido a las operaciones del proyecto, en un lapso de tiempo de 40 años, resultaron inferiores a 40 m en la zona central del salar, dónde habrá la más intensa explotación. En la zona de extracción de agua cruda, el descenso máximo previsto está en 16m. En las zonas alrededor del salar, se prevé descensos más intensos en la región sur y oeste, en dónde a los 40 años de operación, se identifican áreas en el modelado con descensos entre 10 y 17m. Sin embargo, no se identificaron afectaciones a las comunidades cercanas, ni a las provincias u países que son frontera del proyecto, debido principalmente a que esa reducción se centra en áreas con alta salinidad en las aguas y por ende no son de uso humano ni animal.

A su vez, la implantación de ciertas instalaciones del proyecto generarán una alteración de cauces temporales de vegas (por desarrollo de plataformas para construcción), así como una modificación del escurrimiento superficial en bordes del salar, alrededor del área operativa de la planta y del SBDF, principalmente.

Al considerar los aspectos socioeconómicos de la población circundante, se observan impactos positivos derivados del aumento de la tasa de empleo local y la generación de ingresos locales. Mientras que se han identificado impactos negativos asociados a la potencial afectación de formas tradicionales de vida, práctica de crianza de ganado y uso de servicios ecosistémicos de ciertos puesteros. Es importante mencionar que Rio Tinto ha desarrollado una serie de planes de comunicación y trabajo conjunto con las comunidades y población en el área de proyecto con objeto de trabajar sobre las principales preocupaciones de ellos y los impactos identificados.

Ante estos impactos, se determinó un Plan de Manejo Ambiental y Social que respecta la jerarquía de mitigación clásica: prevención, mitigación, y en última instancia, recuperación – lo cual posibilitará la instalación y operación del Proyecto bajo prácticas ambientales y sociales de alto nivel.